

## SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER

Publication number: JP10284988 (A)

Publication date: 1998-10-23

Inventor(s): IDO YOSHITAKA

Applicant(s): TOYO COMMUNICATION EQUIP

Classification:

- International: H03H9/25; H03H9/64; H03H9/00; (IPC1-7): H03H9/64; H03H9/25

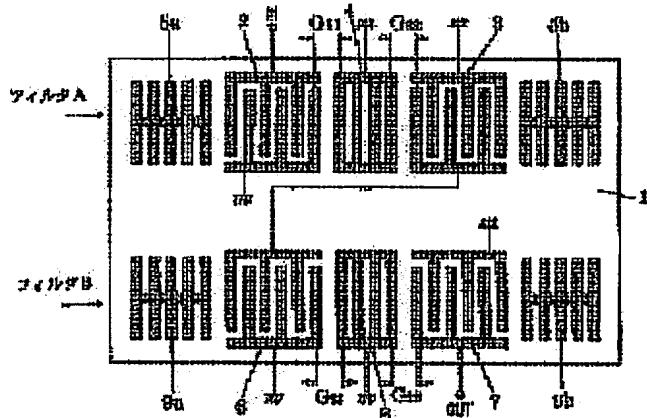
- European:

Application number: JP19970106722 19970409

Priority number(s): JP19970106722 19970409

### Abstract of JP 10284988 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To permit the passing band characteristic of a filter to be the flat one without inserting a reactance element so as to make it small by respectively differing the electrode logarithms of input/output IDTs in the first-stage and the second-stage triple mode surface wave filters of a two-stage vertical connection vertical coupling triple mode surface wave filter. **SOLUTION:** Two IDTs 2 and 3 are arranged along a surface acoustic wave propagating direction and a grating 14 is arranged between them on the main surface of a piezo-electric substrate 1. Then, reflecting equipments 5a and 5b are arranged at the both sides of IDTs 2 and 3 so as to form a filter A.; Two IDTs 6 and 7 are arranged along the surface acoustic wave propagating direction and the grating 8 is arranged between them at distance without the occurrence of acoustic interference with the filter A on the piezo-electric substrate 1. Then, the reflecting equipment 9a and 9b are arranged at the both sides of IDTs 6 and 7 so as to form the filter B. When the electrode logarithms of input side IDT2 and output side IDT 3 in the filter A are respectively adopted as Ni and Nm1, Ni&ne Nm1.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-284988

(43)公開日 平成10年(1998)10月23日

(51)Int.Cl.<sup>o</sup>  
H 03 H 9/64  
9/25

識別記号

F I  
H 03 H 9/64  
9/25Z  
Z

審査請求 未請求 請求項の数2 FD (全7頁)

(21)出願番号 特願平9-106722

(22)出願日 平成9年(1997)4月9日

(71)出願人 000003104

東洋通信機株式会社

神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

(72)発明者 井戸 祥隆

神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号

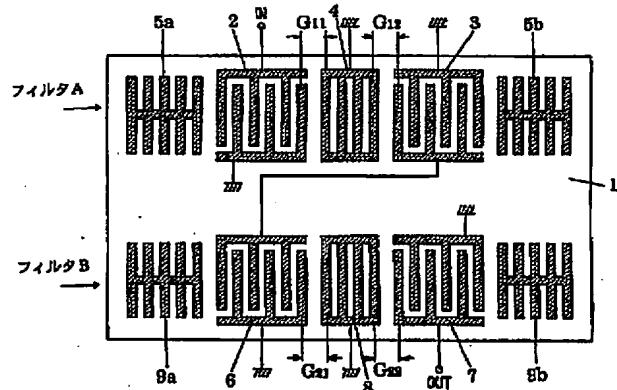
東洋通信機株式会社内

(54)【発明の名称】 弾性表面波フィルタ

## (57)【要約】

【課題】 45° XカットZ伝搬四ホウ酸リチウム基板を用いた従来の2段綫続縦結合三重モードフィルタにおいては、通過帯域内にリップルが生じるという欠点があった。本発明はこの欠点を解決し通過域の平坦なフィルタを提供することを目的とする。

【解決手段】 二段綫続接続縦結合三重モード表面波フィルタにおいて、1段目の三重モード表面波フィルタの入出力IDTの電極対数をそれぞれN<sub>i</sub>、N<sub>m1</sub>とし、2段目の三重モード表面波フィルタの入出力IDTの電極対数をそれぞれN<sub>m2</sub>、N<sub>o</sub>としたとき、N<sub>i</sub>≠N<sub>m1</sub>あるいはN<sub>o</sub>≠N<sub>m2</sub>とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板の主面上に表面波の伝搬方向に沿って2つのIDTとその中間にグレーティングを配し、前記IDTの両側に反射器を配置してなる縦結合三重モード表面波フィルタを2つ併置して構成する二段縦続接続縦結合三重モード表面波フィルタにおいて、前記1段目の三重モード表面波フィルタの入出力IDTの電極対数をそれぞれN<sub>i</sub>、N<sub>m1</sub>とし、前記2段目の三重モード表面波フィルタの入出力IDTの電極対数をそれぞれN<sub>m2</sub>、N<sub>o</sub>としたとき

N<sub>i</sub> ≠ N<sub>m1</sub>

または、

N<sub>o</sub> ≠ N<sub>m2</sub>

としたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項2】 圧電基板の主面上に表面波の伝搬方向に沿って2つのIDTとその中間にグレーティングを配し、前記IDTの両側に反射器を配置してなる縦結合三重モード表面波フィルタを2つ併置して構成する二段縦続接続縦結合三重モード表面波フィルタにおいて、前記1段目に縦結合三重モード表面波フィルタの入出力側IDTとグレーティングとの対面する最内側電極指の中心間隔をそれぞれG<sub>11</sub>、G<sub>12</sub>とし、前記2段目の縦結合三重モード表面波フィルタの入出力側IDTとグレーティングとの対面する最内側電極指の中心間隔をそれぞれG<sub>21</sub>、G<sub>22</sub>としたとき、

G<sub>11</sub> ≠ G<sub>12</sub>

または

G<sub>21</sub> ≠ G<sub>22</sub>

としたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は縦結合多重モード表面波フィルタに関し、特に前記フィルタを縦続接続する場合に生じる帯域内のリップルを低減した二段縦続多重モード表面波フィルタに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、多重モードSAWフィルタの小型、低損失、低価格等はめざましいものがあり、携帯電話端末等の普及に大きく貢献している。多重モードSAWフィルタの1種に図4に一例を示すような縦結合型三重モードSAWフィルタ（以下、三重モードフィルタと称す）がある。図4に示す三重モードフィルタは、圧電基板20の主面上に弾性表面波の伝搬方向に沿って2つのIDT21、22とその中間にグレーティング23を配し、前記IDT21、22の両側に反射器24a、24bを配置したものをフィルタAとする。更に、圧電基板20上でフィルタAと音響的干渉を生じない距離において、弾性表面の伝搬方向にそって2つのIDT25、26とその中間にグレーティング27を配し、前記IDT25、26の両側に反射器28a、28bを配置した

ものをフィルタBとする。

【0003】 フィルタAを形成するIDT21、22はそれぞれ互いに間挿し合う複数本の電極指を有する一对のくし形電極により構成されている。IDT21、22の一方のくし型電極はアース電位に接続され、他方のくし形電極は入力または出力に電気的に接続されている。また、フィルタBを形成するIDT25、26はフィルタAのIDT21、22と同様に形成されている。そして、フィルタAのIDT22の一方のくし形電極とフィルタBのIDT25の一方のくし形電極とはリード電極により接続し、フィルタAとフィルタBとの縦続接続構成としている。なお、フィルタAにおけるIDT21、22の電極対数は等しく、またIDT21とグレーティング23との対面する最内側電極指の中心間隔G1と、IDT22とグレーティング23との対面する最内側電極指の中心間隔G2は等しくするのが一般的である。また、フィルタBの電極パターン構成についてもフィルタAと同様に構成する。

【0004】 図4に示すフィルタAのIDT21、22及びグレーティング23により励起される表面波の振動エネルギーが、反射器24a、24bの間に閉じ込められる結果、音響的に結合し3つの共振モード、即ち縦1次モード、縦2次モードと縦3次モードが強勢に励振される。これらの共振モードの共振周波数とその位相を利用して三重モードフィルタが構成できることは周知の通りである。また、フィルタBの動作もフィルタAの動作と同様であり、フィルタAとフィルタBを電気的に縦続接続することにより減衰傾度を急峻にし、阻止域減衰量を大きくすることも一般的に行われている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のような従来の三重モードフィルタにおいては、例えば、圧電基板20として45°XカットZ伝搬四ホウ酸リチウム基板を用い、フィルタAのIDT21の電極対数を40対、IDT22の電極対数を40対、グレーティング23の電極指本数を18本、反射器24a、24bの電極指本数をそれぞれ100本、IDT21とグレーティングの間隔G1及びIDT22とグレーティングの間隔G2を等しく0.450λ（λはIDT21、22の電極指周期）とする。フィルタBについてもフィルタAと同じパラメータを用いる。上記のパラメータを用いて試作したフィルタAとフィルタBとを縦続接続したフィルタ特性は図5(a)に示すように通過域に大きなリップルが生じるという問題がある。このリップルを取り除くためフィルタA、Bを接続しているリード電極部にIDT22及び25と電気的に並列にリアクタンス素子を挿入し、リアクタンス値を調整すると、図5(b)に示すように通過域内の低周波側のリップルは小さくすることはできるが、通過域の高周波側のリップルはリアクタンス挿入前のリップルより大きくなるという問題があ

る。本発明は2段縦続接続三重モードフィルタの通過域特性をリアクタンス素子を挿入すること無しに平坦な特性とし、小型化を図った二段縦続三重モードフィルタを提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明に係る弾性表面波フィルタの請求項1記載の発明は、圧電基板の主面上に表面波の伝搬方向に沿って2つのIDTとその中間にグレーティングを配し、前記IDTの両側に反射器を配置してなる縦結合三重モード表面波フィルタを2つ併置して構成する二段縦続接続縦結合三重モード表面波フィルタにおいて、前記1段目の三重モード表面波フィルタの入出力IDTの電極対数をそれぞれN<sub>i</sub>、N<sub>m1</sub>とし、前記2段目の三重モード表面波フィルタの入出力IDTの電極対数をそれぞれN<sub>m2</sub>、N<sub>o</sub>としたとき

$$N_i \neq N_{m1}$$

または、

$$N_o \neq N_{m2}$$

としたことを特徴とする弾性表面波フィルタである。請求項2記載の発明は、圧電基板の主面上に表面波の伝搬方向に沿って2つのIDTとその中間にグレーティングを配し、前記IDTの両側に反射器を配置してなる縦結合三重モード表面波フィルタを2つ併置して構成する二段縦続接続縦結合三重モード表面波フィルタにおいて、前記1段目に縦結合三重モード表面波フィルタの入出力側IDTとグレーティングとの対面する最内側電極指の中心間間隔をG<sub>11</sub>、G<sub>12</sub>とし、前記2段目の縦結合三重モード表面波フィルタの入出力側IDTとグレーティングとの対面する最内側電極指の中心間間隔をG<sub>21</sub>、G<sub>22</sub>としたとき、

$$G_{11} \neq G_{12}$$

または

$$G_{21} \neq G_{22}$$

としたことを特徴とする弾性表面波フィルタである。

## 【0007】

【発明の実施の形態】以下本発明を図面に示した実施の形態に基づいて詳細に説明する。図1は本発明に係る2段縦続接続三重モードフィルタの実施の一例を示した図であって、圧電基板1の主面上に弾性表面波の伝搬方向に沿って2つのIDT2、3とその中間にグレーティング\*

$$N_i \neq N_{m1}$$

または、

$$N_{m2} \neq N_o$$

の条件が成立立つ場合か、あるいは

2) 図1に示すように、フィルタAの入出力側IDT2、IDT3とグレーティング4との対面する最内側電極指の中心間間隔をそれぞれG<sub>11</sub>、G<sub>12</sub>とし、フィルタBの入出力側IDT6、IDT7とグレーティング8との対面する最内側電極指の中心間間隔をそれぞれG<sub>21</sub>、G<sub>22</sub>としたとき、

$$G_{11} \neq G_{12}$$

または

\*グ4を配し、前記IDT2、3の両側に反射器5a、5bを配置したものをフィルタAとする。更に、同じ圧電基板1上でフィルタAと音響的干渉を生じない距離において、弾性表面の伝搬方向にそって2つのIDT6、7とその中間にグレーティング8を配し、前記IDT6、7の両側に反射器9a、9bを配置したものをフィルタBとする。

【0008】フィルタAを形成するIDT2、3はそれぞれ互いに間押し合う複数本の電極指を有する一对のくし形電極により構成されている。IDT2、3の一方のくし形電極はアース電位に接続され、他方のくし形電極は入力または出力に電気的に接続されている。そして、フィルタAのIDT2の一方のくし形電極とフィルタBのIDT6の一方のくし形電極とをリード電極を用いて接続し、フィルタAとフィルタBとを縦続接続構成とする。IDT2とグレーティング4との対面する最内側電極指の中心間間隔をG<sub>11</sub>、IDT3とグレーティング4との対面する最内側電極指の中心間間隔をG<sub>12</sub>とする。また、フィルタBにおいて、IDT6とグレーティング8との対面する最内側電極指の中心間間隔をG<sub>21</sub>、IDT7とグレーティング8との対面する最内側電極指の中心間間隔をG<sub>22</sub>とする。

【0009】図1に示すフィルタAのIDT2、3及びグレーティング4により励起された表面波の振動エネルギーが、反射器5a、5bの間に閉じ込められる結果、音響的に結合し3つの共振モード、即ち縦1次モード、縦2次モードと縦3次モードが強勢に励振される。これら共振モードの共振周波数とその位相を利用して三重モードフィルタを構成することができる。また、フィルタBの動作もフィルタAの動作と同様であり、フィルタAとフィルタBを電気的に縦続接続することによりフィルタの減衰傾度を急峻にし、阻止域減衰量を大きくすることは上述した通りである。

【0010】本発明者は、2つのフィルタA、B間にリアクタンス素子を外付けすることなく、フィルタの通過域特性を平坦にすべく種々の設計パラメータについて検討を行った。その結果、

1) フィルタAの入力側IDT2の電極対数をN<sub>i</sub>、出力側IDT3の電極対数をN<sub>m1</sub>とし、フィルタBの入力側IDT6の電極対数をN<sub>m2</sub>、出力側IDT7の電極対数をN<sub>o</sub>としたとき、

(1)

(2)

※ルタBの入出力側IDT6、IDT7とグレーティング8との対面する最内側電極指の中心間間隔をそれぞれG<sub>21</sub>、G<sub>22</sub>としたとき、

(3)

## G21 ≠ G22

の条件が成り立つ場合に、2つ三重モードフィルタの間にリアクタンス素子を外付けすることなく、フィルタの通過帯域内の特性を平坦にすることができるることを実験的に見出した。

【0011】例えば、第1の実施例として、圧電基板1として45°XカットZ伝搬四ホウ酸リチウム基板を用い、フィルタAとして、IDT2の電極対数N<sub>i</sub>を40対、IDT3の電極対数N<sub>m1</sub>を28対、グレーティング4の電極指本数を52本、反射器5a、5bの電極指本数をそれぞれ100本、IDT2、3とグレーティング4との間隔G11、G12をそれぞれ0.460λ、0.525λとし、さらにフィルタBとして、IDT6の電極対数N<sub>m2</sub>を28対、IDT7の電極対数N<sub>o</sub>を40対、グレーティング8の電極指本数を52本、反射器9a、9bの電極指本数をそれぞれ100本、IDT6、7とグレーティング8との間隔G21、G22をそれぞれ0.525λ、0.460λとしてフィルタAとフィルタBを継続接続した場合の濾波特性を図2に示す。同図から明らかなように通過帯域内の平坦な特性が得られた。しかも、従来の三重モードフィルタを2段継続接続し、段間にリアクタンス素子を並列接続した場合に生じた通過域内の高周波側の大きなリップルも解消することができた。このとき、N<sub>i</sub>とN<sub>m1</sub>の関係及びN<sub>o</sub>とN<sub>m2</sub>の関係はそれぞれ式(1)、(2)を満たしている。更に、G11とG12の関係及びG21とG22との関係は式(3)、(4)をそれぞれ満たしている。

【0012】また、第2の実施例として圧電基板1に45°XカットZ伝搬四ホウ酸リチウム基板を用い、フィルタAとして、IDT2の電極対数N<sub>i</sub>を35対、IDT3の電極対数N<sub>m1</sub>を35対、グレーティング4の電極指本数を38本、反射器5a、5bの電極指本数をそれぞれ100本、G11を0.455λ、G12を0.550λとし、さらにフィルタBとして、IDT6の電極対数N<sub>m2</sub>を35対、IDT7の電極対数N<sub>o</sub>を35対、グレーティング8の電極指本数を38本、反射器9a、9bの電極指本数をそれぞれ100本、G21を0.550λ、G22を0.455λとしてフィルタAとフィルタBを継続接続した場合の濾波特性を図3に示す。同図から明らかのように通過帯域内の平坦な特性が得られた。この場合は式(1)と式(2)の関係は満た

## (4)

していないが、式(3)と式(4)の関係は満たしていない。

【0013】以上の2つの例のみならず式(1)～(4)の関係の何れかを用いれば三重モードフィルタを継続接続する際にその段間に外付けリアクタンス素子を挿入することなく、通過帯域内の特性の平坦化が可能であることを本発明者は実験的に確認した。尚、上記の二つの例では、圧電基板に四ホウ酸リチウム基板を用いたが、本発明は、水晶、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム等、他の種類の圧電基板に対しても有効なものであることは云うまでもない。

## 【0014】

【発明の効果】本発明は以上説明したように構成したので、継結合三重モードフィルタを2段継続接続してフィルタを構成する際に、段間にリアクタンス素子を外付けすることなく、通過域内の特性を平坦にすることができるため、小型で濾波特性の優れたフィルタを容易に実現できるという優れた効果を発揮する。

## 20 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る2段継続接続三重モード表面波フィルタの実施の一形態例の電極パターンを示す図である。

【図2】本発明に基づいた試作した第1の実施例のフィルタの濾波特性を示す図である。

【図3】本発明に基づいた試作した第2の実施例のフィルタの濾波特性を示す図である。

【図4】従来の2段継続接続継結合三重モード表面波フィルタの電極パターンを示す模式図である。

30 【図5】従来の2段継続接続継結合三重モード表面波フィルタの濾波特性を示す図であって、(a)は接続段間にリアクタンス素子を挿入しない場合、(b)はリアクタンス素子を挿入した場合である。

## 【符号の説明】

1・・・圧電基板

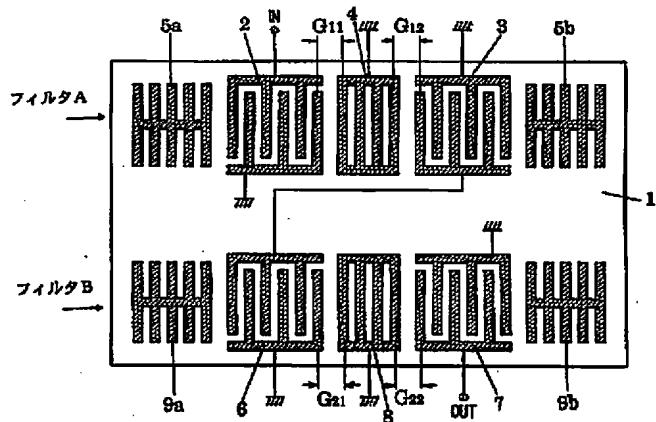
2、3、6、7・・・IDT

4、8・・・グレーティング

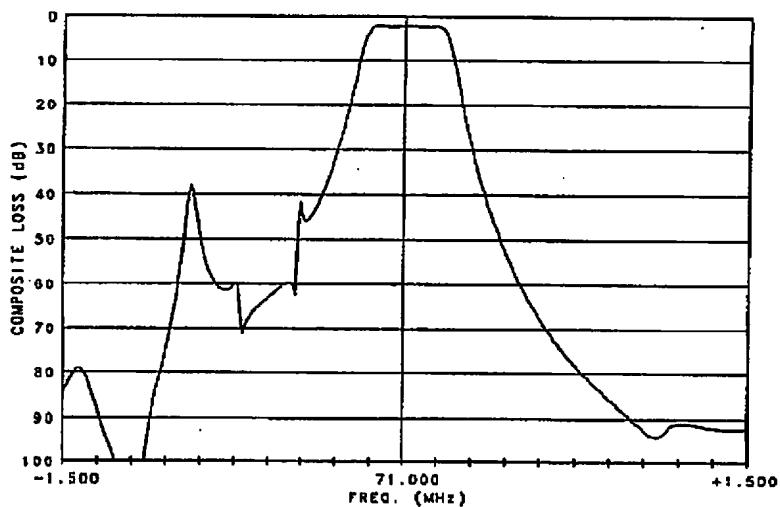
5a、5b、9a、9b・・・反射器

40 G11、G12、G21、G22・・・IDT、グレーティングの対面する最内側電極指の中心間隔  
フィルタA、フィルタB・・・継結合三重モード表面波フィルタ

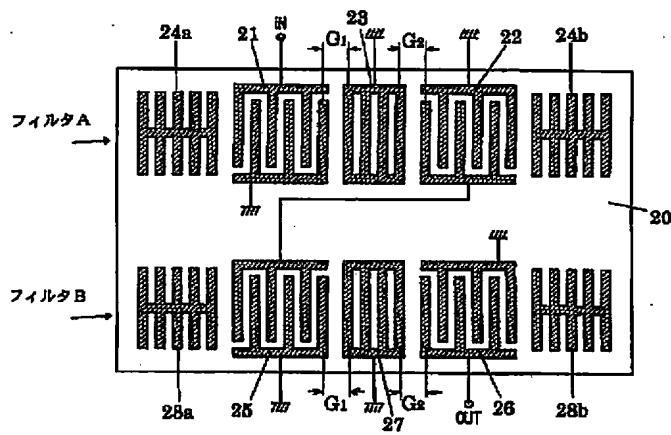
【図1】



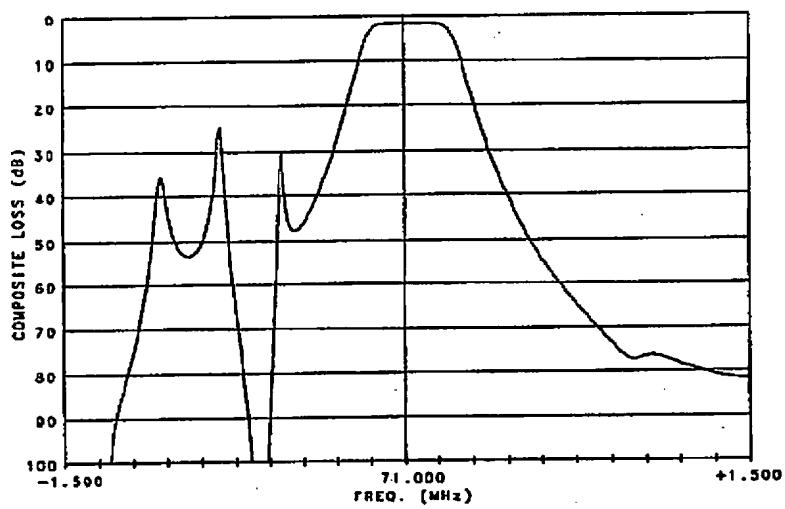
[図2]



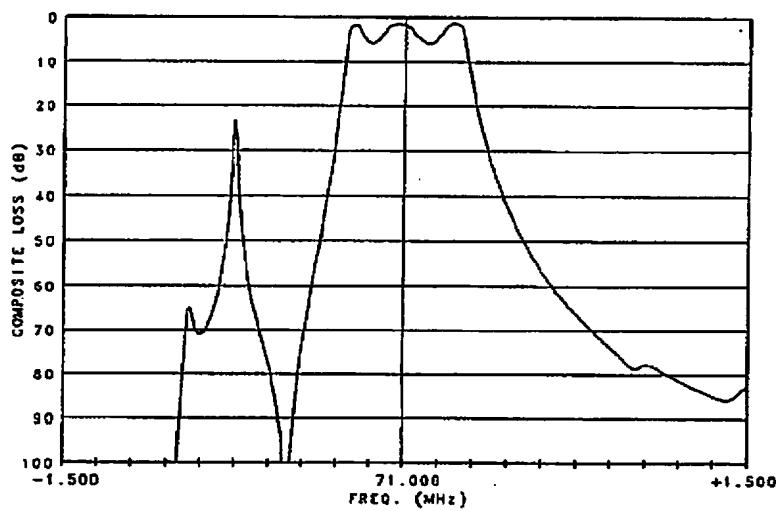
[図4]



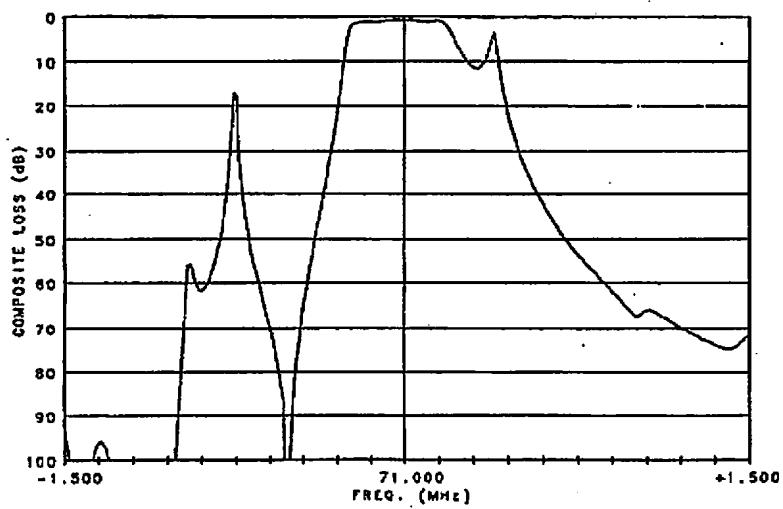
【図3】



【図5】



(a)



(b)